



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍHO ZKUŠEBNICTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING TESTING

**HODNOCENÍ AKTUÁLNÍHO STAVEBNĚ TECHNICKÉHO
STAVU OBJEKTU RODINNÉHO DOMU**

EVALUATION OF ACTUAL STRUCTURAL AND TECHNICAL CONDITION OF THE FAMILY HOUSE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARTIN JARNOT

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PAVEL SCHMID, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav stavebního zkušebnictví

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Martin Jarnot
Název	Hodnocení aktuálního stavebně technického stavu objektu rodinného domu
Vedoucí práce	doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Schmid P. a kol.: Základy zkušebnictví, skriptum FAST VUT v Brně, CERM 2001
Schmid. P. a kol.: Zkušebnictví a technologie – modul BI02-M02 Stavební zkušebnictví
Anton O. a kol.: Zkušebnictví a technologie – modul BI02-M04 Laboratorní cvičení
Hobst L. a kol.: Diagnostika stavebních konstrukcí, studijní opora
ČSN ISO 13822: Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
ČSN 73 0038 Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – Doplnující ustanovení
ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby v aktuálním znění

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Na zadaném objektu rodinného domu realizovat základní diagnostický průzkum včetně vyhodnocení identifikovaných nálezů vad a poruch. Zpracování návrhu opatření pro zajištění spolehlivosti, bezpečnosti, mechanické odolnosti a dlouhodobé životnosti předmětného objektu. Před zahájením diagnostických prací zpracovat metodiku diagnostického průzkumu při hodnocení aktuálního stavebně technického a statického stavu existujícího objektu rodinného domu v úrovni předběžného stavebně technického průzkumu.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se v teoretické části zabývá stavebně technickým průzkumem. V praktické části je proveden základní diagnostický průzkum na objektu rodinného domu, identifikace a popsání nalezených vad a poruch a jejich zhodnocení.

KLÍČOVÁ SLOVA

Stavebně technický průzkum, porucha, vada, plíseň, vlhkost, trhlina

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the theoretical part by construction and technical research. In the practical part, a basic diagnostic survey is carried out on the object of the family house, identification and description of the defects and disorders found and their evaluation.

KEYWORDS

construction and technical research, fault, defect, mold, humidity, crack

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Martin Jarnot *Hodnocení aktuálního stavebně technického stavu objektu rodinného domu*. Brno, 2017. 57 s., 3 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavebního zkušebnictví. Vedoucí práce doc. Ing. Pavel Schmid, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26. 5. 2017

Martin Jarnot
autor práce

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 26. 5. 2017

Martin Jarnot
autor práce

Poděkování:

Rád bych předně poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Pavlovi Schmidovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, pomoc a vstřícný přístup při vytváření mé práce. Dále bych poděkoval své rodině za podporu a důvěru, kterou do mě vložili a v neposlední řadě také mé drahé přítelkyni Amálce.

Obsah

1. ÚVOD	11
2. Cíle	12
3. Teoretická část.....	13
3.1 Přehled pojmů:.....	13
3.2 Obecný systém hodnocení:.....	13
3.3 Základní (předběžný) diagnostický průzkum:	15
3.4 Podrobný diagnostický průzkum.....	15
3.4.1 Nedestruktivní zkoušky	16
3.4.2 Destruktivní zkoušky	16
3.5 Zásady při navrhování stavebně-technického průzkumu objektu.....	17
3.6 Zpracování stavebně-technického průzkumu	18
3.7 Průzkum biokoroze objektu	19
3.8 Vlhkostní průzkum.....	20
4. Praktická část.....	22
4.1 Cíle stavebně-technického průzkumu.....	22
4.2 Základní údaje o objektu	22
4.3 Popis objektu	23
4.4 Konstrukční řešení	24
4.4.1 Konstrukční systém.....	24
4.4.2 Základy	25
4.4.3 Svislé nosné konstrukce.....	26
4.4.4 Svislé nenosné konstrukce.....	27
4.4.5 Vodorovné konstrukce	28
4.4.6 Konstrukce střechy.....	30
4.4.7 Střešní plášť.....	33
4.4.8 Komín	34
4.4.9 Studna	35
4.5 Stavební úpravy v čase	37
4.6 Nalezené vady a poškození	39
4.6.1 Poškozená nosná zeď.....	39
4.6.2 Poškození způsobené působením vody	40
4.6.3 Praskliny způsobené rozdílným sedáním	43
4.6.4 Praskliny ve vodorovných konstrukcích.....	45
4.6.5 Prasklina v blízkosti komínového tělesa	47
4.6.6 Plísně.....	48
4.7 Návrhy a doporučení	52

4.7.1	Poškozená nosná zeď.....	52
4.7.2	Poškození způsobené působením vody	52
4.7.3	Praskliny způsobené rozdílným sedáním	53
4.7.4	Praskliny ve vodorovných konstrukcích.....	53
4.7.5	Prasklina v blízkosti komínového tělesa	53
4.7.6	Plísně.....	54
5.	Závěr.....	55
6.	Seznam použité literatury	56
6.1	Odborná literatura	56
6.2	Normy	56
6.3	Internetové zdroje	56
7.	Seznam příloh	57

1. ÚVOD

Vývoj techniky ve všech odvětvích lidské činnosti logicky směřuje k účinnějšímu využití materiálu všeho druhu. Dřívější masivní stavby z cihel a kamene nahradily subtilní stavby z oceli a betonu. Tento vývoj je podmíněn zvyšováním kvality používaných materiálu ale také jistot, že použitý materiál má požadované vlastnosti. Diagnostika stavebních konstrukcí je vhodnou metodou pro účinnou a spolehlivou kontrolu tvaru, kvality a rozmístění materiálu v konstrukci. Cílem stavebně technického průzkumu je odzkoušet a zhodnotit stav stavebních konstrukcí především z hlediska statického. Stavebně technický průzkum může být zaměřen na zjištění vlastností jak celých konstrukcí, tak jejich částí, resp. staviv ze kterých je konstrukce zhotovena. [1]

2. Cíle

Cílem této bakalářské práce je na zadaném objektu rodinného domu realizovat základní diagnostický průzkum včetně vyhodnocení identifikovaných nálezů, vad a poruch. Zpracovat návrh opatření pro zajištění spolehlivosti, bezpečnosti, mechanické odolnosti a dlouhodobé životnosti.

3. Teoretická část

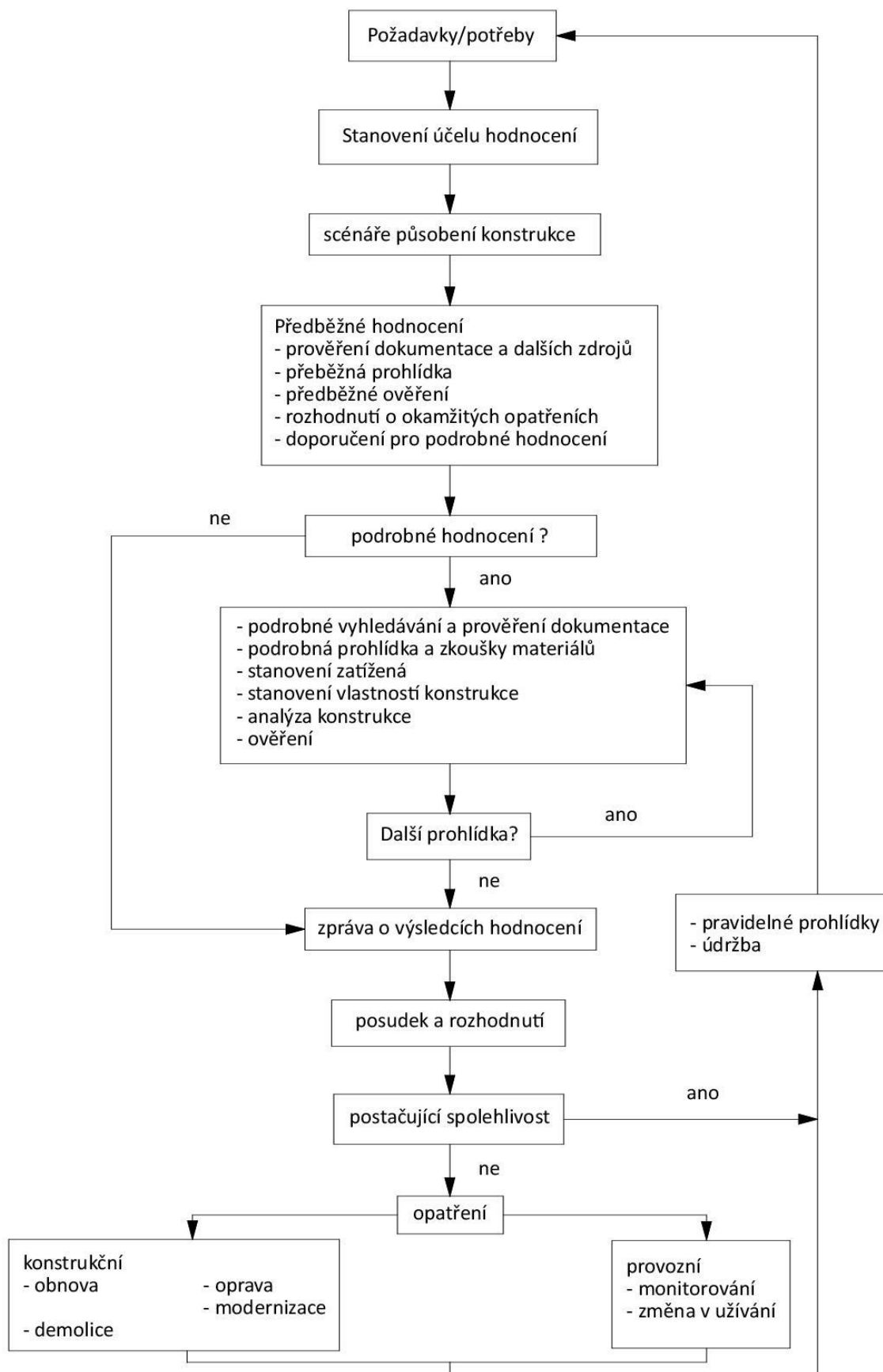
Uvedený přehled pojmů, systém hodnocení a přehled diagnostických průzkumů je součástí ČSN ISO 13822 zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí [2].

3.1 Přehled pojmů:

- **Spolehlivost:** Vlastnost věcí sloužit k účelu, pro který byla zhotovena
- **Poškození:** Nepříznivá změna stavu, která může ovlivnit její funkci
- **Degradace:** Proces v čase, který negativně ovlivňuje funkční způsobilost
- **Prohlídka:** Nedestruktivní šetření v místě stavby
- **Průzkum:** Shromažďování a hodnocení informací na základě prohlídky, přezkoumání dokumentace, zatěžovacích zkoušek a jiných zkoušek.
- **Monitorování:** časté a souvislé dlouhodobé pozorování či měření stavu konstrukce či zatížení

3.2 Obecný systém hodnocení:

- Stanovení účelu hodnocení
- Scénáře
- Předběžné hodnocení
- Podrobné hodnocení
- Výsledky hodnocení



Obr. 1 Vývojový diagram obecného postupu hodnocení existujících konstrukcí [2]

3.3 Základní (předběžný) diagnostický průzkum:

- Základní diagnostický průzkum je založen na vizuálním seznámením s objektem, s konstrukčním systémem a případnými viditelnými závadami a je předlohou pro následný podrobný diagnostický průzkum.
- Pro předběžný průzkum je vhodné také prostudovat historický význam objektu, jeho historický provoz, k čemu byl objekt využíván a jaké na něm byly v průběhu času provedeny změny, úpravy či opravy a jestli tyto úpravy nevyvolaly změnu statického působení. Vhodným zdrojem jsou lidé, kteří byli přítomni při těchto změnách, mohou tak objasnit některé poškození či praskliny.
- Vizuální prohlídka by měl jasně popsat konstrukční systém a viditelné poruchy pomocí jednoduchých nástrojů jako je například akustická trasovací metoda.

3.4 Podrobný diagnostický průzkum

- Je prováděn na základě předběžného diagnostického průzkumu. Dává nám přesnější a konkrétnější údaje o stavu konstrukce a její kvalitě. Ke zjištění vlastností materiálů je nutné použít jednu z diagnostických metod. Ty jsou rozděleny podle míry zásahu do konstrukce na:
 - Nedestruktivní
 - Destruktivní

3.4.1 Nedestruktivní zkoušky

- Svým působením nijak nezasahují do konstrukce a nijak ji nepoškozují nebo ji poškozují nepatrně například oděrky při tvrdoměrných zkouškách (někdy lze hovořit o semidestruktivních zkouškách).
- Výhody:
 - Nepoškozují konstrukci
 - Velký počet měřených míst (statistika)
 - Levnější
- Nevýhody:
 - Méně přesné
 - Možnost omylů
- Nedestruktivní zkoušky se doporučují pouze jako doplňkové k destruktivním zkouškám

3.4.2 Destruktivní zkoušky

- Destruktivními zkouškami dojde k úplnému zničení zkoušejícího vzorku, za účelem zjištění vlastností např.: pevnost v tlaku
- Výhody:
 - Přesné
 - Vidíme dovnitř konstrukce
- Nevýhody:
 - Poškození konstrukce
 - Dražší
 - Menší počet vzorků

3.5 Zásady při navrhování stavebně-technického průzkumu objektu

- Při vstupu do objektu je nutné postupovat vždy tak, jako bychom stavební průzkum prováděli poprvé. Je nutné si uvědomit, že každý objekt je svým způsobem jedinečný, na objekt působí různé vlivy, různým způsobem a intenzitou. Lze dokázat, že při objektech stavěných stejným stavitelem, při stejném půdoryse a přibližně stejných podmínkách se naměřené hodnoty dosti liší.
- Jedny z nejdůležitějších aspektů, které je třeba určit okamžitě při vstupu do objektu je jeho konstrukční systém a konkretizovat použité stavební materiály. Konstrukční systém má velký význam při posuzování charakteru zjištěných poruch.
- Posléze se provádí podrobná prohlídka objektu, při níž se lokalizují zjištěné trhliny a jiné poruchy u objektu a jednotlivých konstrukčních prvků. Je nutné stanovit místa maximální kumulace trhlin a charakter poruch a zjistit či jde o poruchy celého objektu nebo jen poruchu dané konstrukce. Při této souvislosti je nutné si uvědomit, že vznik poruchy může být způsoben jednak objektem samým (konstrukčním prvkem), nebo je porucha vyvolána negativním působením okolních vlivů, to jsou například, poruchy v podloží objektu, přetížení okolní zástavbou, působení dopravy a podobně.
- Na základě zjištěných poruch stanovit možné příčiny vzniku. Dle zkušeností není porucha většinou způsobená jednou příčinou, ale jde převážně o působení hned několika vlivů, a to v různých kombinacích působení na objekt či jeho konstrukční část. Tato skutečnost by se měla zavést do dalších kroků stavebně-technického průzkumu (provedení tlakových zkoušek, průzkumy podloží atd.). [3]

- Stanovení rekonstrukčních zásahů do objektů. Na základě množství příčin vzniku poruch a poznatků získaných při zhodnocení kvality celého zkoumaného objektu stanovit obsah a rozsah zásahu, přičemž je nutné respektovat stávající stav objektu, konstrukční systém, materiálovou základnu, konstrukční detaily a také vliv okolní zástavby. [3]

3.6 Zpracování stavebně-technického průzkumu

- Základní údaje
 - Údaje o akci
 - Objednatel
 - Zhotovitel
 - Specifikace zadání
- Specifikace podkladových materiálů
- Nález
 - Poloha objektu
 - Stáří, vývoj, provozní využití
 - Konstrukční řešení
 - Popis okolí
 - Popis fyzického stavu konstrukcí
 - Popis provozních podmínek
 - Lokalizace, popis a stanovení příčin vad a poruch
- Návrh opatření
 - Přiřazení sanačních zásahů k jednotlivým poruchám
 - Rozbor jednotlivých sanačních metod a doporučení
 - Doporučení optimálních sanačních technologií
 - Doporučení dalších průzkumných činností
 - Fotodokumentace

3.7 Průzkum biokoroze objektu

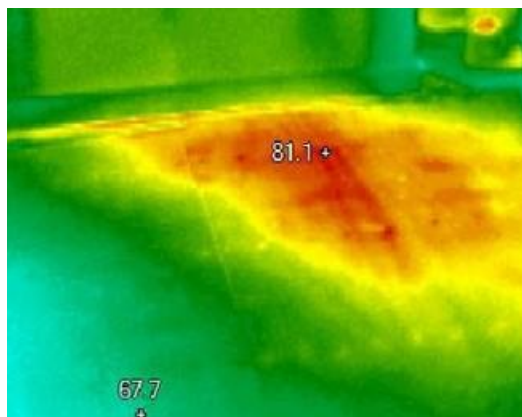
- Tomuto průzkumu by měl předcházet stavebně-vlhkostní průzkum, protože výskyt biologických činitelů často souvisí se zvýšenou mírou vlhkosti v celém objektu nebo jeho části. [3]
 - Průzkum dřevěných konstrukcí
 - Nejčastěji se jedná o napadení dřevokazným hmyzem nebo houbami
 - Hlavní místa, na které musíme dbát a kde odebíráme vzorky jsou:
 - Zhlaví trámů u obvodových zdech
 - Místa kde mohlo docházet k opakovanému zatékání vody
 - Přízemí a suterén kde byly zjištěny poruchy se vztlínající vlhkostí
 - Průzkumy prostor napadenými plísněmi
 - Základní podmínkou pro růst plísní je obsah organických živin na povrchu konstrukce a úměrná vlhkost.
 - Při provádění průzkumu zjišťujeme:
 - Rozsah napadení
 - Materiál, který umožňuje růst plísně
 - Provozní vlhkost místnosti, změny teplot, výměnu vzduchu
 - V minulosti prováděné sanace
 - Zásahy do konstrukce, jenž by umožnili změnu vnitřního prostředí např.: změna vytápění, izolace, těsnění oken atd.
 - Vady a poruchy, které by mohly zapříčinit vznik plísně např.: Porucha rozvodů vody, nevyhovující hydroizolace atd.

3.8 Vlhkostní průzkum

- Vychází ze shromažďování dat o objektu a jeho postupném doplňování.
[3]
- Při průzkumu je třeba se soustředit hlavně na
 - Terénní podmínky a charakteristika okolí
 - osazení objektu v širším okolí
 - blízkost vodních toků a nádrží
 - odvodnění bezprostředního okolí objektu
 - Stavebně-technický popis konstrukcí
 - Druh a tloušťka zdiva
 - Povrchy zdí a fasád
 - Konstrukce a skladba stropů a podlah
 - Stav klempířských prvků
 - Vlhkostní stav konstrukcí
 - Vlhkostní mapy a jejich charakter
 - Stupeň degradace
 - Výskyt biologických napadení
 - Rozvody v objektu
 - Ústřední vytápění
 - Odvod srážkových vod
 - Provozní podmínky v objektu
 - Účel místností
 - Údržba a opravy
 - Mikroklima, způsoby větrání
- Způsoby stanovení vlhkostního stavu konstrukcí
 - Gravimetrická metoda
 - Plynová metoda
 - Odporové metody
 - Kapacitní metody

- Termografická metoda

- Jedná se o nedestructivní metodu, při níž se dá orientačně zjistit vlhkostní stav konstrukce.
- Tato metoda je založena na principu zviditelnění energie, kterou tělesa vyzařují formou elektromagnetických vln, jejichž frekvence a vlnový délka se liší v závislosti na vlhkosti tělesa.
- Výhodou této metody je rychlost, kde rychle získáme představu o rozložení vlhkosti v konstrukci
- Nevýhodou je, že tato metoda je velmi orientační, neposkytne nám žádné kvantitativní údaje a je závislá na klimatických podmínkách
- Udává pouze informaci o povrchové vlhkosti, nezjistíme stav uvnitř konstrukce [4]



Obr. 2 Termografický snímek podlahy [4]

- Rosný bod:

- Jde o teplotu, při níž začne vodní pára kondenzovat. Nejedná se o konstantní hodnotu, záleží na množství vodní páry ve vzduchu.

4. Praktická část

Základní diagnostický průzkum byl proveden dne 2.4.2017 za přítomnosti majitele objektu, který byl přítomen i při samotné výstavbě objektu a díky tomu byl schopný sdělit důležité informace o provádění objektu, jeho historii, stavebních úpravách a mnohém dalším, díky čemuž bylo lépe možné identifikovat příčiny vzniku poruch.

4.1 Cíle stavebně-technického průzkumu

Základním cílem je získání co nejvíce možných reálných informací o zkoumaném objektu. Důvodem tohoto průzkumu je možný budoucí záměr investora o prodeji toho objektu a touto cestou si chce vytvořit obrázek o hodnotě a stavu objektu.

4.2 Základní údaje o objektu

Hodnocený objekt pro stavebně technické účely se nachází v Třinci v části Konská – Podlesí na parcele č. 1289. Město Třinec se nachází v Moravskoslezském kraji blízko česko-polských hranic. V okolí se rozléhají pohoří Beskydy.

Výstavba objektu začala na jaře roku 1987. Objekt byl prováděn svépomocí. Neexistují žádné doklady o kvalitě použitého materiálu. Také existuje mnoho úprav, které se liší oproti původnímu vypracovanému projektu. Tyto úpravy byly prováděny již při výstavbě a nebo v průběhu času, jako nutné opravy či rekonstrukce.

Společně s prozkoumávaným objektem se na pozemku nachází druhý objekt starého domu, dnes již používaný s chovu drůbeže a ke skladování zahradního náčiní.



Obr. 3 poloha města Třince na mapě ČR [5]

4.3 Popis objektu

Jedná se o dvoupodlažní rodinný dům s obytným podkrovím, projektovaný pro 6-ti člennou rodinu, případně 2 tří členné rodiny. Vstup do objektu je řešen zasunutým zádveřím, který chrání bezprostřední prostor před vstupními dveřmi před přímým vlivem nepříznivého počasí.

Z prostoru zádveří je řešen vstup do WC a do koupelny. Ze zádveří je vstup do haly se schodištěm do podkroví a do suterénu. Z haly je rovněž přístupná kuchyň s jídelnou a obývací pokoj.

Do podkroví je přístup dvouramenným prostorovým betonovým schodištěm.

Z prostoru z haly v podkroví je přístupná koupelna společná s WC. Dále původně 3 dětské pokoje předělané na kuchyň, obývací pokoj a ložnici.

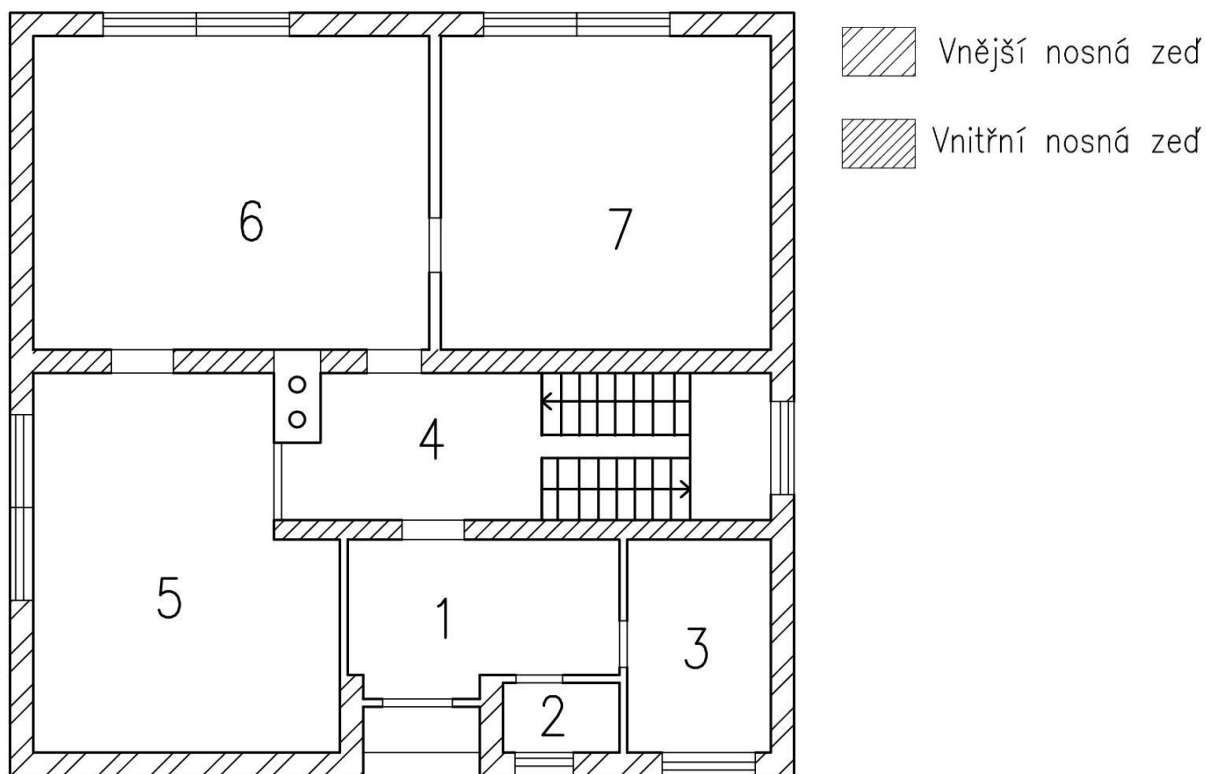
Přístup do suterénu je řešen schodištěm, které je situováno pod schody vedoucími do podkroví. Pod výstupním ramenem do podkroví je úložný prostor pro spotřebiče na úklid apod. V suterénu jsou řešeny prostory pro uložení potravin, různých domácích potřeb, paliva, kotelna, dílna, prádelna a garáž.

Celkový počet podlaží	3
Počet nadzemních podlaží	2
Počet obytných místností	6
Konstruktivní výška	2900 mm
Světlá výška podlaží	2650 mm
Obytná plocha	90m ²
Zastavěná plocha	101,50 m ²
Obestavěný prostor	785 m ³

4.4 Konstrukční řešení

4.4.1 Konstrukční systém

Jedná se o podélný, stěnový konstrukční systém.



Obr. 4 Půdorysné schéma 1.NP

1 – Zádveří

2 – WC

3 – Koupelna

4 – Hala

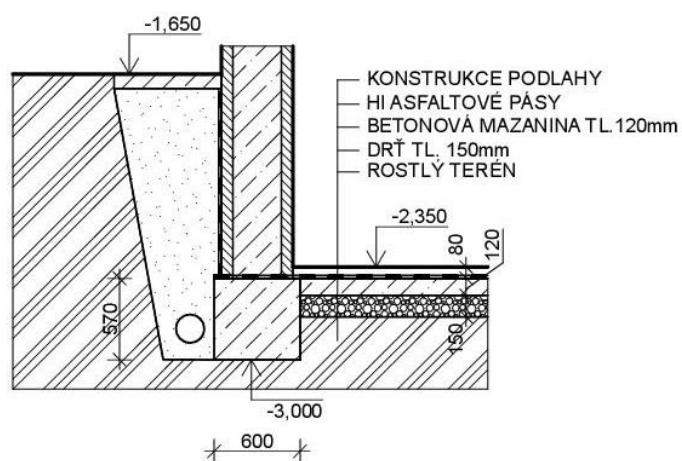
5 – Kuchyně a jídelna

6 – Obývací pokoj

7 – Ložnice

4.4.2 Základy

Z prozkoumání projektové dokumentace a po konzultacích s přítomným majitelem objektu je jasné, že je objekt založen na základových pásech z prostého betonu. Pro ušetření materiálu se do betonu vkládaly betonové pražce. Výška základových pásu je 570mm. Základová spára se nachází v hloubce 650mm oproti podlaze v suterénu a 1350mm oproti přilehlému terénu. Šířka základů je 600mm. Beton byl prováděn svépomocí na místě v míchačce, jako plnivo byl použit říční štěrk s příměsí písku a pojivo cement CEM II 32,5.

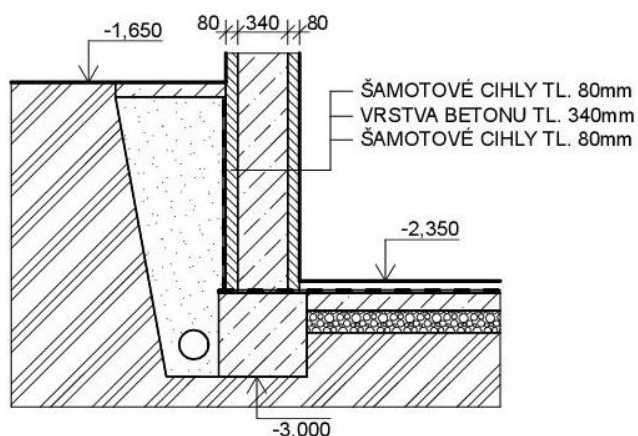


Obr. 5 Schématický řez základovou konstrukcí

4.4.3 Svislé nosné konstrukce

Svislé nosné konstrukce jsou vystavěny ze šamotových cihel o rozměrech 350x100x80, které byly získány z bouračky. V sklepě se jedná o sendvičovou konstrukci kde vnitřní a vnější stranu tvoří šamotové cihly a vnitřní prostor mezi nimi je vyplněn betonem. Tloušťka je 80 + 340 + 80, čili celkový tloušťka činí 500mm. Výstavba probíhala postupně, kdy se vyzdily okraje do výšky zhruba 500 mm a následně se prostor vyplnil betonem.

Část vnějších nosných zdí je tvořena opět šamotovými cihlami a nebo škvárobetonovými tvárnicemi vlastní výroby o rozměrech 440x300x250 mm



Obr. 6 Schématický řez svislou nosnou vnější konstrukcí



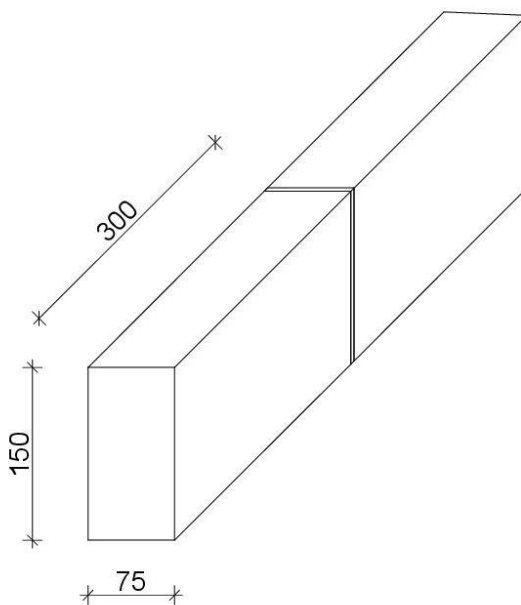
Obr. 7 Ukázka vazby šamotových cihel



Obr. 8 Škvárobetonová tvárnice

4.4.4 Svislé nenosné konstrukce

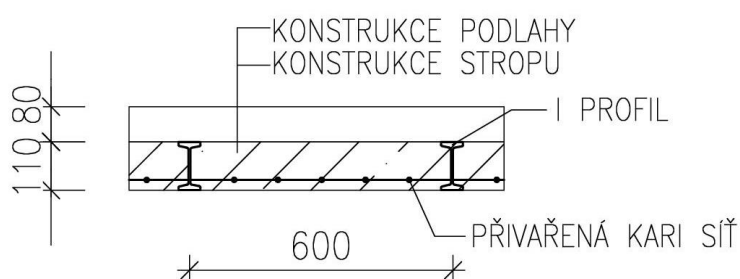
Příčky mají tl. 80mm, jsou tvořeny z cihel plných pálených (290x140x65) postavených „na kant“.



Obr. 9 Cihla na „kant“

4.4.5 Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce na jednotlivých podlažích jsou železobetonové monolitické konstrukce. Hlavním nosným prvkem jsou zde I profily výšky 110 mm v osové vzdálenosti 600 mm. Mezi tyto I profily je přivařena KARI síť, následně byl budoucí strop podbedněn a zabetonován. Beton použitý na stropní konstrukce byl objednáno v betonárce, domíchávači pak dopraven na staveniště a na bednění dopravován pomocí koleček. Hutnění bylo prováděno ručně propichováním. Tloušťka betonové vrstvy odpovídá výšce I profilu, čili 110 mm. Na tuto vrstvu byly posléze přidány vrstvy podlahy.



Obr. 10 Schématický řez stropní konstrukcí



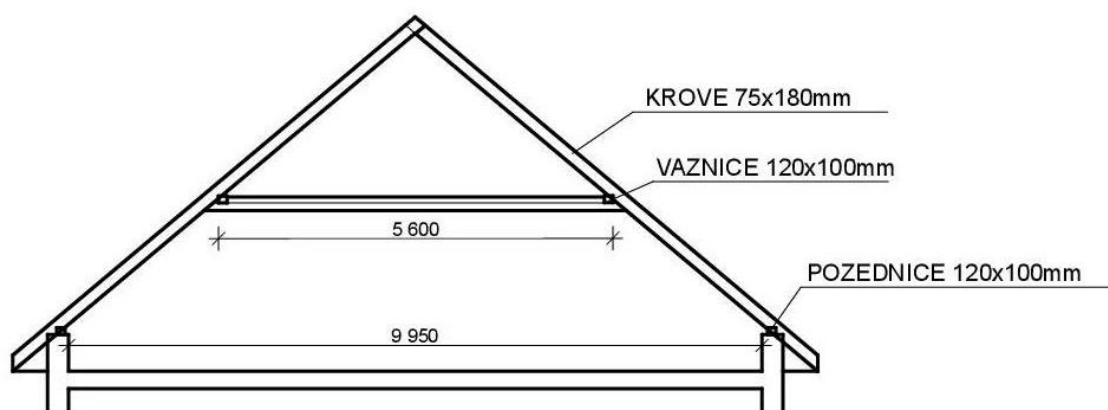
Obr. 11 ukázka použitých I profilů



Obr. 12 ukázka použitých I profilů

4.4.6 Konstrukce střechy

Objekt je zastřešen pomocí klasické sedlové střechy se sklonem 40°, bez vikýřů či střešních oken. Krov je uložen na podezdívce z obvodového zdiva. Krokve o rozměrech 75x180 mm jsou od sebe osově vzdáleny 930 mm. Kroke jsou osedlány na pozednici 120x100 mm. Spojení krokvi ve vrcholu je zajištěno přeplátováním a hřebíkovým spojem.



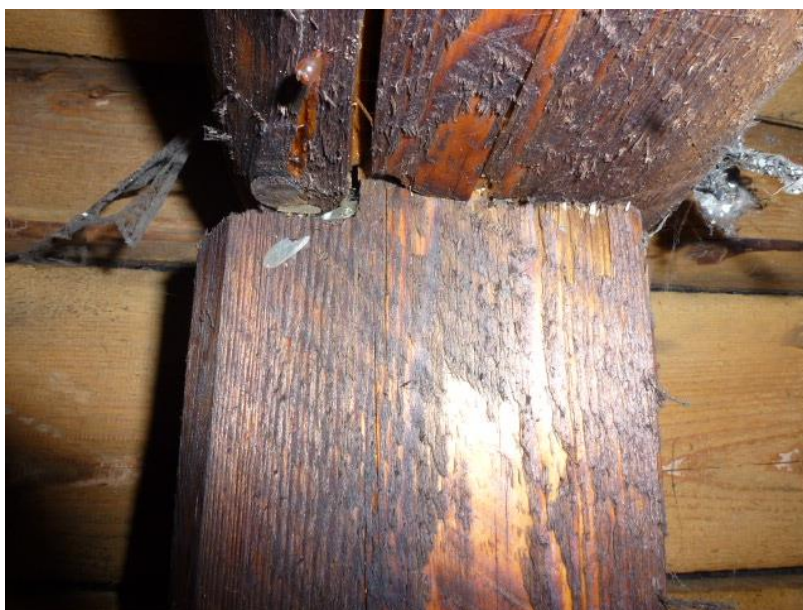
Obr. 13 Schématické znázornění střešní konstrukce



Obr. 14 půdní prostor



Obr. 15 kotvení



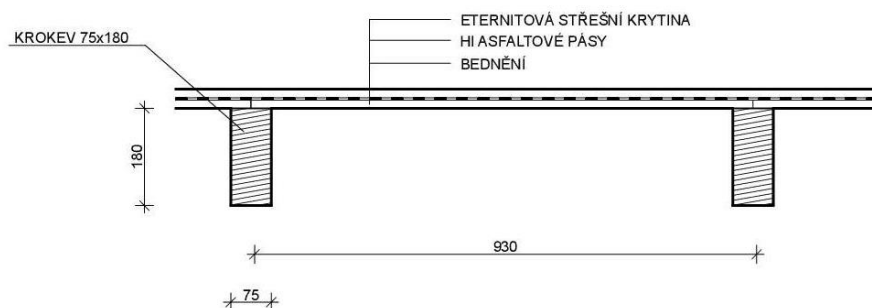
Obr. 16 spoj ve vrcholu krovu



Obr. 17 osedlání na vaznici

4.4.7 Střešní plášť

Střešní plášť je tvořen z eternitové krytiny. Některé části byly v průběhu let vyměňovány z důvodu poškození od vichřic a silného větru.



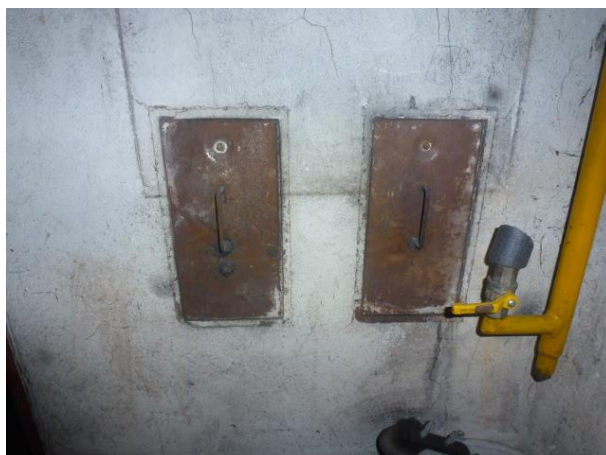
Obr. 18 skladba střešního pláště



Obr. 19 střešní krytina

4.4.8 Komín

Komínový plášť je zděný ze šamotových cihel. Komín má 2 přímé průduchy kruhového průřezu z asbestu, bez úskoků, pro odvod spalin z tuhých a z plynných paliv. Dnes používám pouze pro tuhá paliva. Ve spodní části se nachází kontrolní a vybírací otvory. Vymetací otvor chybí.



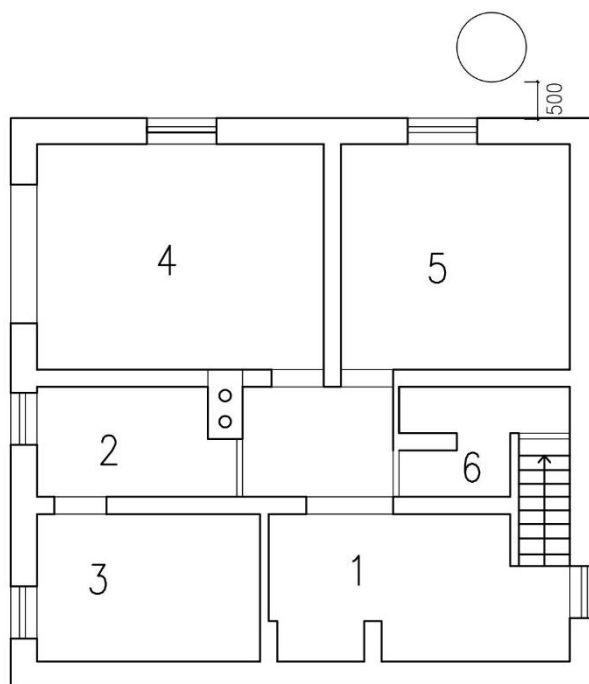
Obr. 20 Kontrolní a vybírací otvory



Obr. 21 Kotel na tuhá paliva

4.4.9 Studna

V těsné blízkosti objektu se nachází studna. Pomocí ní byla stanovena hloubka podzemní vody na 2,5 m pod povrchem. Dno studně se nachází v hloubce 5m. Studna přímo sousední s prádelnou (5), ve které bylo objeveno nežádoucí působení vody.



Obr. 22 Půdorysné umístění studny



Obr. 23 Studna



Obr. 24 Otevřený betonový kryt



Obr. 25 Hladina vody

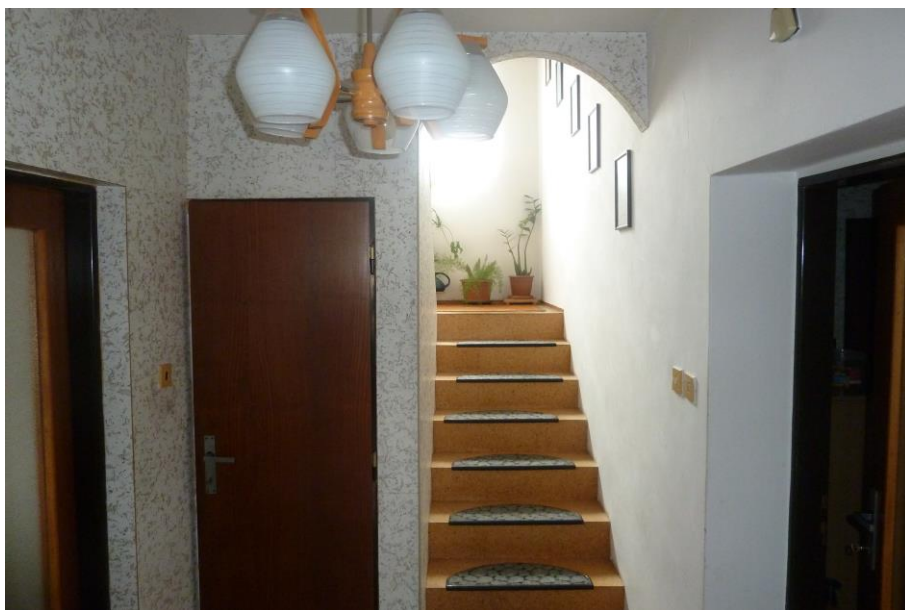
4.5 Stavební úpravy v čase

Jako na každém objektě, se i zde prováděly s v průběhu času různé stavební úpravy či rekonstrukce. Z části zde byly nahrazeny dřevěná okna za nová plastová. Také vchodové dveře se dočkaly obměny. Staré hliníkové dveře, které zvláště v zimní období vůbec neplnily tepelně izolační funkci a byly zdrojem tepelných ztrát, byly vyměněny za nové moderní plastové dveře. Příčka, jenž oddělovala kuchyň od spíže, byla zbouraná, spíž zanikla a posloužila jako rozšíření rekonstruované kuchyně. Oslunění prostor schodiště bývávalo zajištěno pomocí skleněných tvárnic luxfer v obvodovém zdivu, z důvodu špatného provedení, které mělo za následek zatékání vody a vznik plísní, byly tyto luxfery nahrazeny klasickým oknem.

Ze stavebně technického a hlavně statického hlediska se jako nevýznamnější stavební úprava jeví výměna schodiště spojující halu a podkroví. Původní dřevěné schodnicové oboustranně podporované stupně byly z důvodu hlučnosti nahrazeny betonovým monolitickým schodiště podporovanými z obou stran ocelovými I profily.



Obr. 26 Viditelný zásah do konstrukce

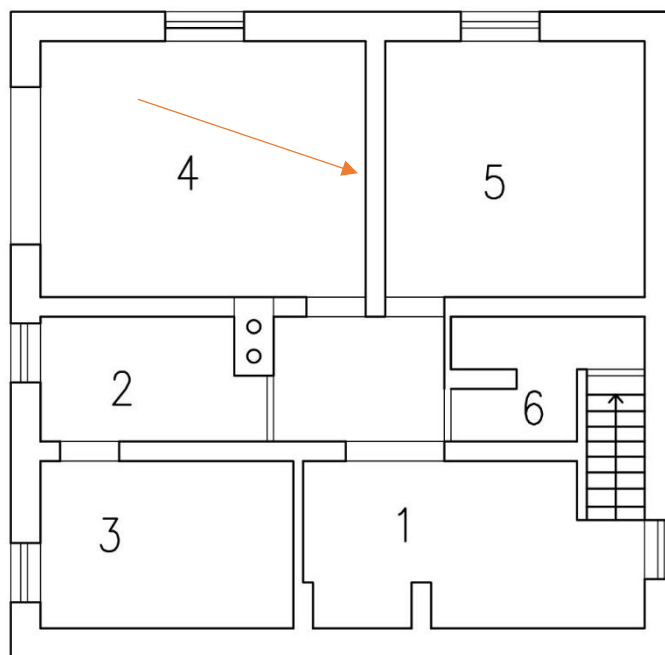


Obr. 27 Schodiště

4.6 Nalezené vady a poškození

4.6.1 Poškozená nosná zeď

V suterénu v garáži (4) byla objevena poškozená nosná zeď, po konzultaci s majitelem objektu bylo zjištěno, že poškozený bylo způsobeno nárazem osobního vozidla.



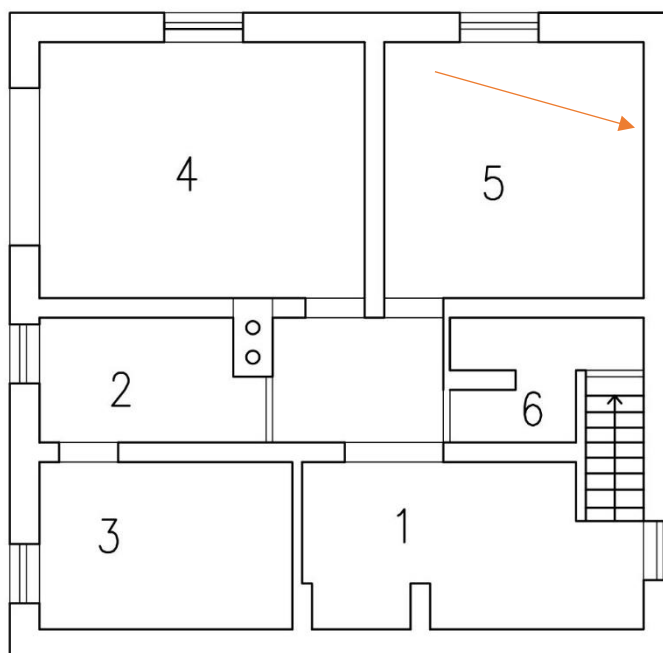
Obr. 28 Umístění poškození



Obr. 29 Rozsah poškození

4.6.2 Poškození způsobené působením vody

V suterénní místnosti, kde se nachází prádelna a posilovna (5) se našly důkazy negativního působení vody na konstrukci. Jedná se o vnější nosnou zeď, na které byly zpozorovány vlhkostní mapy, které zde zůstaly po opadnutí vody a ukazují nám, do jaké výšky zdiva se voda dostala.



Obr. 30 Umístění poškození



Obr. 31 Vlhkostní mapy



Obr. 32 Vlhkostní mapy



Obr. 33 Vlhkostní mapy



Obr. 34 Vlhkostní mapy



Obr. 35 měření vlhkosti pomocí přístroje PTD 1

4.6.3 Praskliny způsobené rozdílným sedáním

Rozdílné sedání je jedno z hlavních příčin vzniku trhlin. Rozdílné sedání může způsobit hned několik vlivů např.: rozdílná hloubka založení konstrukce, přetížení konstrukce, jiné základové poměry atd.

Tyto praskliny se nachází před objektem, při vjezdu do garáže v okrasných květináčích. Je zde patrná svislá prasklina způsobená právě rozdílným sedáním budovy a květináčů. S největší pravděpodobností je to způsobeno tím, že květináče byly prováděny později než hlavní stavba a také že nejsou nikterak zatíženy.



Obr. 36 vzdálený pohled na okrasné květináče



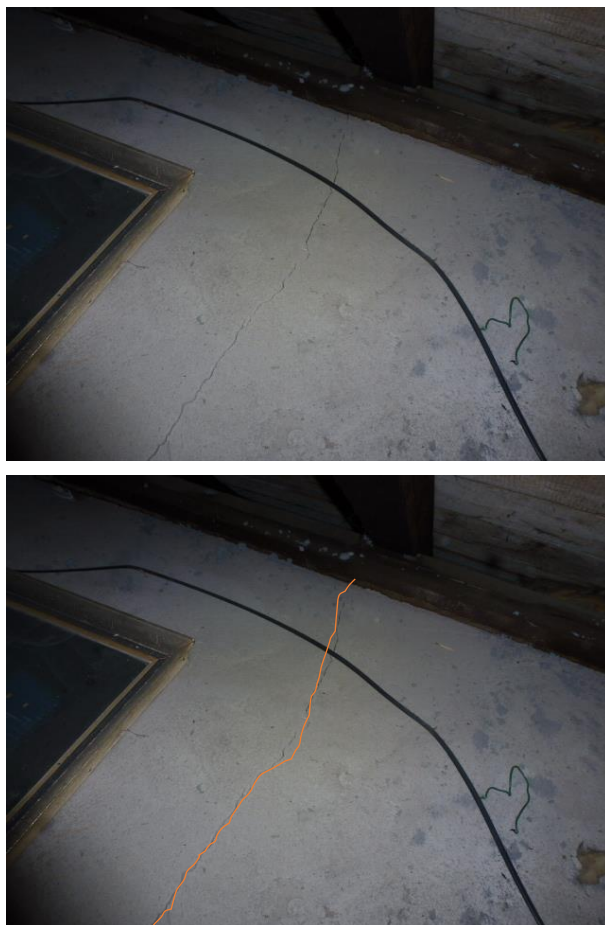
Obr. 37 Svislá trhlina



Obr. 38 šířka trhliny

4.6.4 Praskliny ve vodorovných konstrukcích

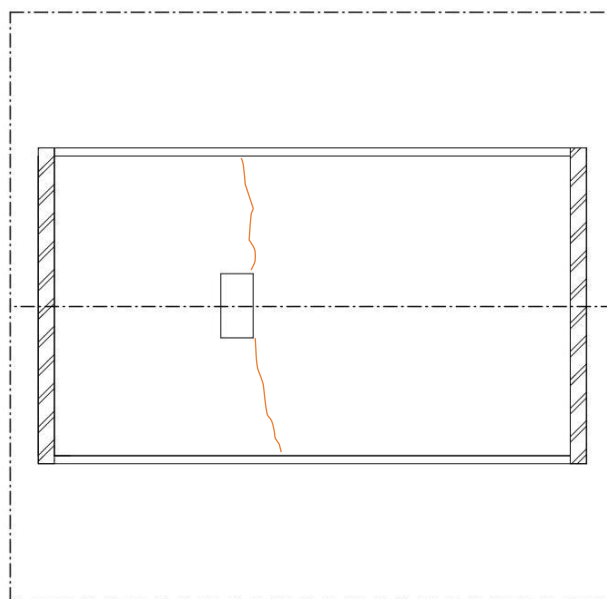
Při prohlídkách obytných podlaží nebylo nalezeno žádné zřetelné, výrazné a viditelné poškození stropů, avšak při prohlídce půdy byla nalezena na poměrně velká příčná trhлина.



Obr. 39 Příčná trhлина



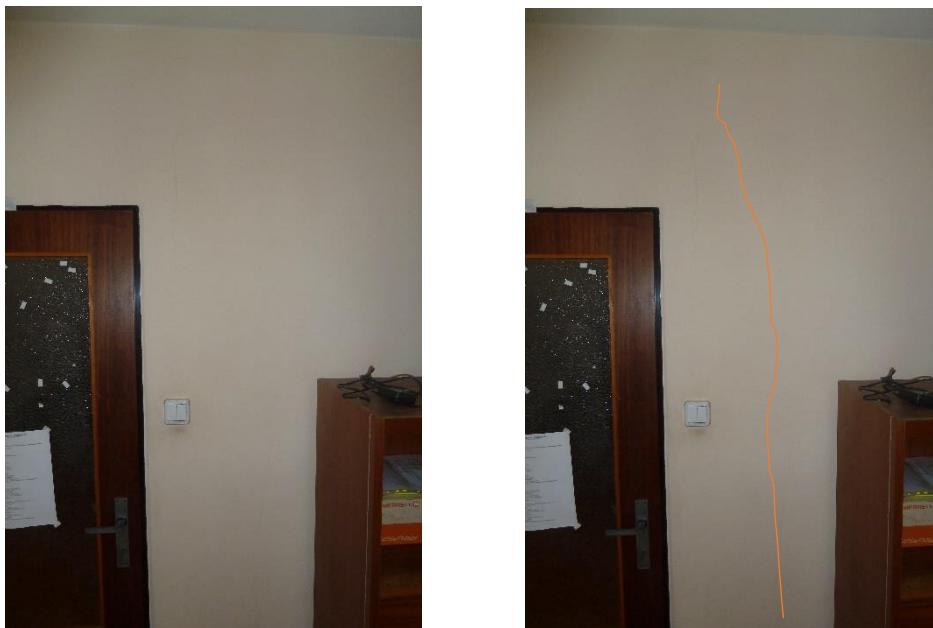
Obr. 40 šířka trhliny



Obr. 41 půdorysné umístění trhliny

4.6.5 Prasklina v blízkosti komínového tělesa

V podkroví v obývací části byla nalezena malá svislá trhlina, která, jak bylo zjištěno po konzultaci s majitelem, byla způsobena při vzplanutí sazí v komínovém tělese.



Obr. 42 uzavřená trhlina u komínového pláště

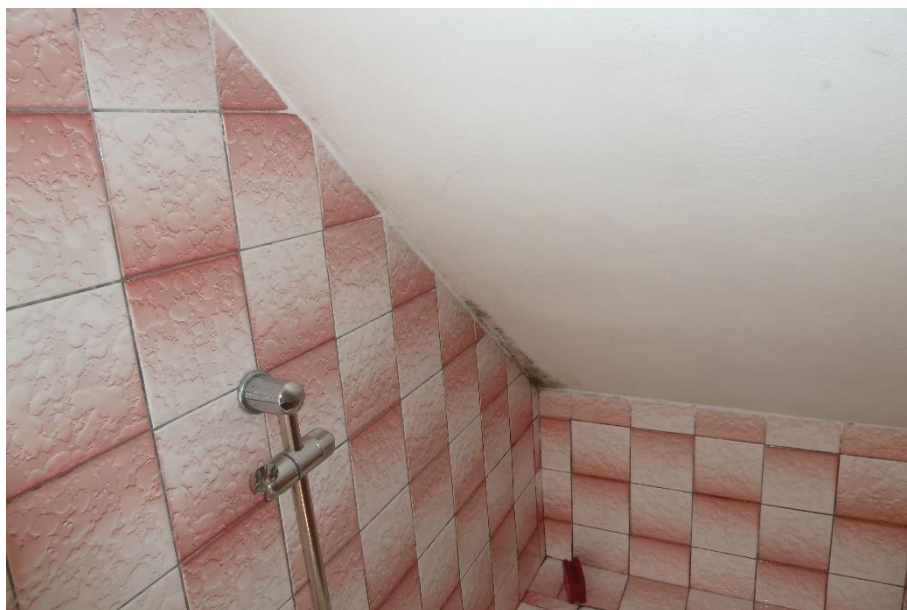
4.6.6 Plísně

Za jednou z nejzávažnějších vad, které byly objeveny by se daly označit plísně. Plísně mohou zapříčinit různé zdravotní problémy a tak přímo ohrožují uživatele domu. Byly nalezeny celkem 3 místa, která byla plísní napadena a některé dosti výrazně. Napadena byla především koupelna v podkrovní části objektu. Nejspíše kvůli zvýšené vlhkosti v místnosti. Dále bylo napadeno schodiště. Ze zdejších prostor lze plíseň jen těžko odstranit neboť je jen velmi těžko přístupná.

Bylo provedeno měření povrchové vlhkosti pomocí přístroje Bosch PTD 1 na nejčastějších místech výskytu plísní. Na zkoumaných místech byla naměřena vlhkost v místnosti, teplota v místnosti vlhkost povrchu měřeného místa a hodnota rosného bodu.



Obr. 43 přístroj na měření vlhkosti Bosch PDT 1



Obr. 44 Koupelna v podkrovní části bytu



Obr. 45 Schodišťový prostor



Obr. 46 Chodba v podkroví

4.7 Návrhy a doporučení

4.7.1 Poškozená nosná zeď

Na poškozené místo můžeme použít sádrové pásy pro sledování živosti trhliny. Jelikož se nehoda stala již před 15-ti lety a náraz se stal za nízké, rozjezdové rychlosti a majitelé objektu nesledovali žádné změny domnívám se, že trhlina je již stabilizována. Došlo k redistribuci napětí ve zdivu a zeď je schopná bez potíží přenášet provozní napětí, tudíž poškození nemá žádný vliv na statiku objektu, ani nijak neohrožuje provoz.

4.7.2 Poškození způsobené působením vody

Jelikož se v blízkosti poškozené oblasti nachází studna, domnívám se, že se jedná o vztlínání podzemní vody, způsobené zřejmě nedostatečnou nebo poškozenou hydroizolací. Také po konzultaci s majitelem objektu bylo zjištěno, že nejvyššího působení je k vidění na jaře při oblevách a při častých srážkách, tudíž tehdy, kdy je konstrukce vystavena zvýšenému působení vody.

Avšak pod podlahou se nejspíše nachází kanalizace. Pro vyloučení toho vlivu je vhodné při podrobném stavebně technickém průzkumu, prozkoumat stav kanalizace, jestli není místně porušena a není tak zdrojem vody která působí na konstrukci.

Vyloučíme-li poškozenou kanalizaci, navrhuji zkontrolovat stav hydroizolace a v případě nutnosti její opravu. Na místě je také kontrola drenážního systému kolem budovy.

4.7.3 Praskliny způsobené rozdílným sedáním

Toto poškození je pouze jakousi vadou na kráse. Ze statického a stavebně technického hlediska je tato závada nepodstatná.

Dá se předpokládat, že proces sedání budovy již nebude tak intenzivní jako tomu bylo na začátku životnosti konstrukce.

4.7.4 Praskliny ve vodorovných konstrukcích

Trhlina na první pohled nepůsobí jako staticky významná. Nejspíše se jedná o přirozenou dilatační spáru vytvořenou konstrukcí ve vrstvě podlahového souvrství.

Při podrobném diagnostickém průzkumu se může pomocí sondy potvrdit nebo vyvrátit toto tvrzení.

4.7.5 Prasklina v blízkosti komínového tělesa

Jestliže trhlina byla způsobená vzplanutím sazí, je nutné provést revizi komínu, zjistit jeho stav, jestli nedošlo k vážnému porušení komínového průduchu a pláště, což by mělo za následek unik nebezpečných spalin do obytných prostor v objektu.

4.7.6 Plísně

Je nutné zjistit vlhkostní režim místností, jejich možnosti větrání, jestli je tento způsob vhodný a dostatečný. Dále je potřeba prozkoumat střešní konstrukci a stav krytiny a hydroizolace. Zjistit jestli nedochází k zatékání dešťové vody, která by zapříčinila nasáknutí poškozeného místa a tím vytvořila vhodné podmínky pro vznik a šíření plísně.

Měření bylo prováděno za celkem teplého počasí, dá se předpokládat, že hodnoty se v zimních budou výrazně lišit, také se změní intenzita větrání, což bude mít a následek nárůst vlhkosti v místnosti a zvýšení hodnoty rosného bodu.

Vzhledem k použitým materiálům, tloušťce nosné konstrukce (pouze 300mm) a faktu, že zde chybí jakákoliv přídavná tepelná izolace, doporučuji odebrat vzorky k prozkoumání a ke zjištění tepelného odporu, zvláště u škvárobetonových tvárnic vlastní výroby. Tyto tvárnice mohou mít nízký tepelný odpor, čímž se stávají slabými místy v konstrukci a dávají za vznik tepelným mostům, díky nimž dochází v zimních obdobích k velkým ztrátám tepla a energie, kondenzaci vody a podporují tak vznik a růst plísní. Jestli-že by se výpočty prokázalo, že tepelný odpor budovy je nedostačující, doporučuji objekt zaizolovat tepelnou izolací například z extrudovaného polystyrénu.

5. Závěr

Zkoumaný objekt se vzhledem ke svému staří nachází v dobré kondici, je pravidelně udržován a rekonstruován tak, aby vyhovoval podmínkám k pobytu. Některé nosné prvky jsou sice atypické, avšak jsou schopny svojí úlohu, co se týče únosnosti, plnit spolehlivě. Otázkou zůstává, zda by konstrukce vyhověla i při změně zatížení vyvolanou buď změnou užívání a nebo například přístavbou dalšího patra. V tomto případě by se měly nosné prvky podrobit většímu průzkumu, odzkoušení jejich skutečných pevností a také by se měl provést patřičný statický výpočet.

6. Seznam použité literatury

6.1 Odborná literatura

- [1] HOBST, Leonard, ADÁMEK, J., CIKRLE, P., SCHMID, P. *Diagnostika stavebních konstrukcí: přednášky. [Modul BI52-M01]*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2005.
- [2] VLČEK, Milan. *Poruchy a rekonstrukce staveb*. Brno: ERA, c2001. Technická knihovna (ERA). ISBN 80-86517-10-1.

6.2 Normy

- [3] ČSN ISO 13822 (730038) *Zásady navrhování konstrukcí - Hodnocení existujících konstrukcí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

6.3 Internetové zdroje

- [4] Termografická metoda. *Stavba.tzb-info.cz* [online]. 2011 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/podlahy/8050-kontrolni-metody-pro-stanoveni-vlhkosti-podkladnich-vrstev-podlah>
- [5] Google maps. *Google.com* [online]. 2017 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/T%C5%99inec/@49.8201076,13.9631783,7z/data=!4m5!3m4!1s0x471405166cbc853d:0xf0092b7298e3cd6a!8m2!3d49.677631!4d18.6707901>

7. Seznam příloh

- Příloha P1 – Půdorys 1.NP
- Příloha P2 – Půdorys suterénu
- Příloha P3 – Půdorys podkroví